Manual de Instruções

C o n t r o l a d o r
D i f e r e n c i a l
T e m p o r i z a d o

Rev. C

Índice

1. Descrição

O Controlador Diferencial Temporizado (CDT) foi projetado especificamente para uso em sistema de aquecimento de água através de energia solar.
O CDT é empregado nos sistemas de aquecimento solar onde não se pode ou não se queira usar a circulação natural da água por efeito "termo-sifão". Neste caso, a circulação da água é feita de maneira forçada através de uma bomba elétrica de circulação pelo CDT.
O equipamento utiliza dois sensores de temperatura: Um deles fica instalado na saída da última placa coletora solar e o outro na saída do reservatório, antes da bomba de circulação.
Nos controladores diferenciais convencionais, a bomba é ligada quando a temperatura do coletor solar supera a temperatura do reservatório ('boiler') de um certo valor (por exemplo 5°C) e é desligada quando a temperatura cai a um valor próximo da temperatura do reservatório (por exemplo 2°C acima deste). No CDT, este princípio é também utilizado, porém, de forma um pouco mais elaborada.
Quando se usa apenas a diferença de temperatura para controlar o acionamento da bomba de circulação ocorre um

certo desperdício de energia elétrica devido ao fato de a bomba ficar ligada por mais tempo do que o necessário. Isto ocorre devido à inércia térmica do sensor visto que o mesmo não se encontra em contato direto com a água a ser monitorada. Entre ele e a água existe uma massa de material metálico que faz com que ao detectar a temperatura na qual a bomba deva ser desligada um volume considerável de água já terá circulado sem necessidade. Para contornar este problema, o CDT utiliza o parâmetro ***tempo*** para controlar de forma mais eficiente o ciclo de ***Operação-Espera*** do funcionamento da bomba.

O ***tempo de operação*** deve ser ajustado de modo que a bomba apenas substitua o volume de água contida no conjunto de placas coletoras por igual volume de água contida no reservatório ('boiler').

O ***tempo de espera*** por sua vez depende da intensidade dos raios solares. Quanto maior for a intensidade menor deve ser o ***tempo de espera*** e vice-versa. De um modo geral, o ***tempo de operação*** situa-se entre 0,5 minutos e 3 minutos, dependendo do número de placas coletoras e da capacidade da bomba de circulação em questão.

Para sistemas residenciais contendo 2 ou 3 placas coletoras e equipados com bomba de baixa capacidade, o *tempo*

de operação deve ficar em torno de 1 minuto e o *tempo de espera* em torno de 5 minutos. Com este ajuste a freqüência de funcionamento da bomba será de 10 ciclos por hora.

Além destas funções básicas, o CDT possui ainda os seguintes recursos adicionais:

a) Possibilidade de ajuste de ***histerese*** entre 1°C e 2°C
b) Indicadores comparativos do estado térmico entre ***coletor solar e reservatório***
c) Sistema de proteção das placas coletoras contra congelamento
d) Limitador de aquecimento
e) Indicador *de falha no sensor do coletor solar*
f) Indicador *de falha no sensor do reservatório*

2. Dados Técnicos

Voltagem de trabalho:	220 Vca, 50/60 Hz (110 Vca, 50/60 Hz)
Potência máxima da bomba:	½ HP em 220 V ¼ HP em 110 V
Consumo com bomba desligada:	menor que 1 W
Sensores de temperatura:	Termistores NTC
Faixa de ajuste do *Tempo de Operação:*	*0* a 7,5 minutos
Faixa de ajuste do *Tempo de Espera:*	*0* a 15 minutos

Faixa de ajuste do *Limite de Temperatura:* 26 a 40°C
Ponto de ativação do sistema *Anticongelamento:* 5°C

3. Instalação

Instale o CDT numa superfície plana e estável (parede, por exemplo) através de dois parafusos.
Antes de conectar os cabos elétricos, abra a tampa do CDT e verifique se a voltagem selecionada na chave seletora está de acordo com a voltagem da rede onde o equipamento vai ser instalado. Deixe o disjuntor interno desligado (ele funciona também como uma chave 'Liga/Desliga').
Use cabo elétrico de, no mínimo, 1.5 $rnrn^2$ para conectar o equipamento à rede elétrica e à bomba de circulação Para bombas de ¼ HP ou mais use cabos de 2.5 $rnrn^2$ ou mais.
Instale o *sensor do reservatório* no tubo de saída do reservatório ('boiler'), antes da bomba de circulação, usando fita isolante de boa qualidade ou fita de 'teflon' (veda-rosca).
Instale o *sensor do coletor* no tubo de saída da última placa coletora solar usando fita isolante de boa qualidade ou fita de 'teflon' (veda-rosca).
Conecte os dois sensores no CDT observando as posições correspondentes (Col = Coletor, Res = Reservatórioi).

4. Ajuste e Operação

Os ajustes de *tempo, limite de temperatura* e *histerese* são feitos através de conexão de "jumper" (pequeno conector que tem a função de interligar dois pinos elétricos) nos pinos correspondentes ao valor da escala numérica em questão.
A escala dc ***tempo de operação*** começa em 0 (zero) c vai até 7.5 minutos em incrementos dc meio minuto.
A escala de ***tempo de espera*** começa em 0 (zero) e vai até 15 minutos em incrementos de I minuto.
.Iá a escala de ***limite de temperatura*** começa em 26°C e vai até 40°C em incrementos de 1°C.
A escala de ***histerese*** possui apenas 2 posições: 1°C e 2°C.
A limitação de temperatura de aquecimento só é usada em casos especiais. Por exemplo, no caso de aquecimento de piscinas. Por esta razão, salvo nestes casos especiais, o 'jurnper' fica normalmente conectado na última posição da escala (s/lirn), que corresponde à desativação da limitação do aquecimento.
O cálculo do tempo dc operação é feito dividindo-se a capacidade volumétrica (em litros) do conjunto dc placas coletoras pela vazão da bomba (em litros por minuto), não esquecendo de corrigir a vazão para a altura de bombeamento em questão. (O fabricante da bomba geralmente especifica a vazão para uma determinada pres-

são, ou seja, para uma determinada altura de bombeamento). Utiliza-se então o valor mais próximo (acima do calculado) da escala de ***tempo de operação****.*

Já o *tempo de espera* deve ser determinado pelo número de ciclos que se deseja por hora (por exemplo, 10 ciclos por hora). O valor para se obter o máximo desempenho (maior taxa de aquecimento com o menor consumo de energia elétrica) precisa ser obtido experimentalmente.

Se por alguma razão houver necessidade de desativar a temporização basta conectar o 'jumper ' em 0 (zero) em qualquer uma das escalas de *tempo* ou em ambas. Com isto, o equipamento passa a operar **apenas** no ***modo diferencial****.*

Feitos os ajustes desejados o CDT estará pronto para entrar em operação.

OBS: Ao ligar o CDT os indicadores de ***falha nos sensores*** ficam piscando por cerca de 3 segundos e em seguida, se não houver falha nos mesmos, o equipamento entra em regime normal de funcionamento. Este comportamento ocorre devido ao fato de que o CDT só entra em regime normal de funcionamento após obter uma leitura estável dos valores fornecidos pelos sensores, e esta estabilização inicial leva alguns segundos.

5. Informações Complementares

Além dos recursos técnicos já apresentados o CDT possui em seu circuito eletrônico um sistema de proteção contra transientes que venham a ocorrer na rede elétrica em que ele está conectado.

Por serem sensíveis a surtos de tensão os circuitos integrados podem sofrer danos irreversíveis quando tal fato ocorre. Estes surtos de tensão são na maioria das vezes decorrentes de queda de raios atmosféricos nas proximidades do local onde o equipamento está instalado. Obviamente, tal sistema não suporta surtos violentos de tensão como os que ocorrem quando o raio atinge diretamente o equipamento ou a instalação elétrica de que ele faz parte.

Quando os transientes são de baixa intensidade o sistema de proteção absorve a energia gerada e o fenômeno passa despercebido. Porém quando a intensidade é tal que a corrente resultante sobre o fusível ultrapassa o valor por ele suportado (num determinado intervalo de tempo) então ele se funde (fusível se "queima").

Este mesmo sistema de proteção também protege o circuito contra conexão inadvertida do CDT numa rede de 220V com a chave seletora posicionada em 110V.

Quando isto ocorre o fusível se "queima" mas a integridade do circuito eletrônico é preservada, exceto o varistor (VR1) que pode ficar com a sua integridade comprometida.

No caso de "queima" do fusivel o CDT dispõe de uma unidade de reserva afixada na parte superior esquerda da parte interna de sua tampa.
O circuito elétrico de potência, que corresponde ao circuito da bomba de circulação, é protegido contra sobrecarga através do disjuntor localizado dentro do CDT (o mesmo que serve como chave 'Liga/Desliga').
A ***histerese*** mencionada no item 1 é o termo utilizado neste contexto para representar a diferença de temperatura entre o ponto em que a bomba é habilitada a entrar em operação e o ponto em que ela deve ser desabilitada. Por exemplo, se a bomba for habilitada em 30°C e desabilitada em 28°C então a ***histerese*** será de 2°C. Nos sistemas de controle eletrônico esta diferença se faz necessária para evitar que o sistema fique instável. Por exemplo, se a bomba tiver que ser ligada a 30°C e desligada também a 30°C (histerese=0) o circuito tentará ligar e ao mesmo tempo tentará desligar a bomba causando uma enorme instabilidade.

No caso de perda de um “jumper” de uma das escalas de ajuste o CDT dispõe de uma unidade de reserva (com aba) que fica conectada logo abaixo da escala de ***Tempo de espera****.* Como esta posição não necessita de ‘jumper’ esta unidade de reserva pode ser usada para substituir um ‘jumper’ perdido ou danificado.